

Univerzális programozás

Így neveld a programozód!

Ed. BHAX, DEBRECEN,
2020. március 22, v0.0.7.

Copyright © 2019 Dr. Bátfai Norbert

Copyright (C) 2019, 2020, Norbert Bátfai Ph.D., batfai.norbert@inf.unideb.hu, nbatfai@gmail.com

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

<https://www.gnu.org/licenses/fdl.html>

Engedélyt adunk Önnek a jelen dokumentum sokszorosítására, terjesztésére és/vagy módosítására a Free Software Foundation által kiadott GNU FDL 1.3-as, vagy bármely azt követő verziójának feltételei alapján. Nincs Nem Változtatható szakasz, nincs Címlapszöveg, nincs Hátlapszöveg.

<http://gnu.hu/fdl.html>

COLLABORATORS

	TITLE : Univerzális programozás		
ACTION	NAME	DATE	SIGNATURE
WRITTEN BY	Bátfai, Norbert, Bátfai, Mátyás, Bátfai, Nándor, Ács Bátfai, Margaréta	2020. május 13.	

REVISION HISTORY

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME
0.0.1	2019-02-12	Az iniciális dokumentum szerkezetének kialakítása.	nbatfai
0.0.2	2019-02-14	Inciális feladatlisták összeállítása.	nbatfai
0.0.3	2019-02-16	Feladatlisták folytatása. Feltöltés a BHAX csatorna https://gitlab.com/nbatfai/bhax repójába.	nbatfai
0.0.4	2019-02-19	A Brun tételes feladat kidolgozása.	nbatfai
0.0.5	2020-03-02	Az Chomsky/ $a^n b^n c^n$ és Caesar/EXOR csokor feladatok kiírásának aktualizálása (a heti előadás és laborgyakorlatok támogatására).	nbatfai

REVISION HISTORY

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME
0.0.6	2020-03-21	A MALMÖ projektes feladatok átvezetése, minden csokor utolsó feladata Minecraft ágensprogramozás ezzel. Mottók aktualizálása. Prog1 feladatok aktualizálása. Javasolt (soft skill) filmek, elméletek, könyvek, előadások be.	nbatfai
0.0.7	2020-03-22	Javítások.	nbatfai

Ajánlás

„To me, you understand something only if you can program it. (You, not someone else!) Otherwise you don’t really understand it, you only think you understand it.”

—Gregory Chaitin, *META MATH! The Quest for Omega*, [METAMATH]

„Csak kicsi hatást ért el a videójáték-ellenes kampány. A legtöbb iskolában kétműszakos üzemben dolgoznak a számítógépek, értő és áldozatos tanárok ellenőrzése mellett.”

„Minden számítógép-pedagógus tudja a világon, hogy játékokkal kell kezdeni. A játékot követi a játékprogramok írása, majd a tananyag egyes részeinek a feldolgozása.,,

—Marx György, *Magyar Tudomány*, 1987 (27) 12., [MARX]

„I can’t give complete instructions on how to learn to program here — it’s a complex skill. But I can tell you that books and courses won’t do it — many, maybe most of the best hackers are self-taught. You can learn language features — bits of knowledge — from books, but the mind-set that makes that knowledge into living skill can be learned only by practice and apprenticeship. What will do it is (a) reading code and (b) writing code.”

—Eric S. Raymond, *How To Become A Hacker*, 2001., <http://www.catb.org/~esr/faqs/hacker-howto.html>

„I’m going to work on artificial general intelligence (AGI).”

I think it is possible, enormously valuable, and that I have a non-negligible chance of making a difference there, so by a Pascal’s Mugging sort of logic, I should be working on it.

For the time being at least, I am going to be going about it “Victorian Gentleman Scientist” style, pursuing my inquiries from home, and drafting my son into the work.”

—John Carmack, *Facebook post*, 2019., [in his private Facebook post](#)

Tartalomjegyzék

I. Bevezetés	1
1. Vízió	2
1.1. Mi a programozás?	2
1.2. Milyen doksikat olvassak el?	2
1.3. Milyen filmeket, előadásokat nézzek meg, könyveket olvassak el?	3
II. Tematikus feladatok	5
2. Helló, Turing!	7
2.1. Végtelen ciklus	7
2.2. Lefagyott, nem fagyott, akkor most mi van?	9
2.3. Változók értékének felcserélése	11
2.4. Labdapattogás	12
2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS	14
2.6. Helló, Google!	15
2.7. A Monty Hall probléma	17
2.8. 100 éves a Brun tétel	18
3. Helló, Chomsky!	23
3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép	23
3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen	23
3.3. Hivatkozási nyelv	23
3.4. Saját lexikális elemző	27
3.5. Leetspeak	28
3.6. A források olvasása	29

3.7. Logikus	31
3.8. Deklaráció	32
3.9. Vörös Pipacs Pokol/csigá diszkrét mozgási parancsokkal	36
4. Helló, Caesar!	37
4.1. double ** háromszögmátrix	37
4.2. C EXOR titkosító	40
4.3. Java EXOR titkosító	41
4.4. C EXOR törő	41
4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu	43
4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron	43
4.7. Vörös Pipacs Pokol/írd ki, mit lát Steve	44
5. Helló, Mandelbrot!	45
5.1. A Mandelbrot halmaz	45
5.2. A Mandelbrot halmaz a <code>std::complex</code> osztállyal	49
5.3. Biomorfok	51
5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása	54
5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven	54
5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven	57
5.7. Vörös Pipacs Pokol/fel a láváig és vissza	57
6. Helló, Welch!	58
6.1. Első osztályom	58
6.2. LZW	58
6.3. Fabejárás	58
6.4. Tag a gyökér	58
6.5. Mutató a gyökér	59
6.6. Mozgató szemantika	59
6.7. Vörös Pipacs Pokol/5x5x5 ObservationFromGrid	59
7. Helló, Conway!	60
7.1. Hangyaszimulációk	60
7.2. Java életjáték	60
7.3. Qt C++ életjáték	60
7.4. BrainB Benchmark	61
7.5. Vörös Pipacs Pokol/19 RF	61

8. Helló, Schwarzenegger!	62
8.1. Szoftmax Py MNIST	62
8.2. Mély MNIST	62
8.3. Minecraft-MALMÖ	62
8.4. Vörös Pipacs Pokol/javíts a 19 RF-en	63
9. Helló, Chaitin!	64
9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben	64
9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt	64
9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala	64
9.4. Vörös Pipacs Pokol/javíts tovább a javított 19 RF-edén	65
10. Helló, Gutenberg!	66
10.1. Programozási alapfogalmak	66
10.2. C programozás bevezetés	66
10.3. C++ programozás	66
10.4. Python nyelvi bevezetés	66
III. Második felvonás	67
11. Helló, Arroway!	69
11.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása	69
11.2. Java osztályok a Pi-ben	69
IV. Irodalomjegyzék	70
11.3. Általános	71
11.4. C	71
11.5. C++	71
11.6. Lisp	71

Ábrák jegyzéke

2.1. A B_2 konstans közelítése	22
4.1. A <code>double **</code> háromszögmátrix a memóriában	37
5.1. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon	45

Előszó

Amikor programozónak terveztem állni, ellenezték a környezetemben, mondván, hogy kell szövegszerkesztő meg táblázatkezelő, de az már van... nem lesz programozói munka.

Tévedtek. Hogy egy generáció múlva kell-e még tömegesen hús-vér programozó vagy olcsóbb lesz allokálni igény szerint pár robot programozót a felhőből? A programozók dolgozók lesznek vagy papok? Ki tudhatná ma.

Mindenesetre a programozás a teoretikus kultúra csúcsa. A GNU mozgalomban látom annak garanciáját, hogy ebben a szellemi kalandban a gyerekeim is részt vehessenek majd. Ezért programozunk.

Hogyan forgasd

A könyv célja egy stabil programozási szemlélet kialakítása az olvasóban. Módszere, hogy hetekre bontva ad egy tematikus feladatcsokrot. Minden feladathoz megadja a megoldás forráskódját és forrásokat feldolgozó videókat. Az olvasó feladata, hogy ezek tanulmányozása után maga adja meg a feladat megoldásának lényegi magyarázatát, avagy írja meg a könyvet.

Miért univerzális? Mert az olvasótól (kvázi az írótól) függ, hogy kinek szól a könyv. Alapértelmezésben gyerekeknek, mert velük készítem az iniciális változatot. Ám felhasználjuk az egyetemi programozás oktatásban is: a reguláris programozás képzésben minden hallgató otthon elvégzendő labormérési jegyzőkönyvként, vagy kollokviumi jegymegajánló dolgozatként írja meg a saját változatát belőle. Ahogy szélesedni tudna a felhasználók köre, akkor lehetne kiadása különböző korosztályú gyerekeknek, családoknak, szakköröknek, programozás kurzusoknak, felnőtt és továbbképzési műhelyeknek és sorolhatnánk...

Milyen nyelven nyomjuk?

C (mutatók), C++ (másoló és mozgató szemantika) és Java (lebutított C++) nyelvekből kell egy jó alap, ezt kell kiegészíteni pár R (vektoros szemlélet), Python (gépi tanulás bevezető), Lisp és Prolog (hogy lássuk más is) példával.

Hogyan nyomjuk?

Rántsд le a <https://gitlab.com/nbatfai/bhax> git repót, vagy méginkább forkolj belőle magadnak egy sajátot a GitLabon, ha már saját könyvön dolgozol!

Ha megvannak a könyv DocBook XML forrásai, akkor az alább látható **make** parancs ellenőrzi, hogy „jól formázottak” és „érvényesek-e” ezek az XML források, majd elkészíti a dblatex programmal a könyved pdf változatát, íme:

```
batfai@entropy:~$ cd glrepos/bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook/
batfai@entropy:~/glrepos/bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook$ make
rm -f bhax-textbook-fdl.pdf
xmllint --xinclude bhax-textbook-fdl.xml --output output.xml
xmllint --relaxng http://docbook.org/xml/5.0/rng/docbookxi.rng output.xml  ←
--noout
output.xml validates
rm -f output.xml
dblatex bhax-textbook-fdl.xml -p bhax-textbook.xls
Build the book set list...
Build the listings...
XSLT stylesheets DocBook - LaTeX 2e (0.3.10)
=====
Stripping NS from DocBook 5/NG document.
Processing stripped document.
Image 'dblatex' not found
Build bhax-textbook-fdl.pdf
'bhax-textbook-fdl.pdf' successfully built
```

Ha minden igaz, akkor most éppen ezt a legenerált `bhax-textbook-fdl.pdf` fájlt olvasod.



A DocBook XML 5.1 új neked?

Ez esetben forgasd a <https://tdg.docbook.org/tdg/5.1/> könyvet, a végén találsz az informatikai szövegek jelölésére használható gazdag „API” elemenkénti bemutatását.

I. rész

Bevezetés

1. fejezet

Vízió

1.1. Mi a programozás?

Ne cifrázzuk: programok írása. Mik akkor a programok? Mit jelent az írásuk?

Magam is ezeken gondolkozok. Szerintem a programozás lesz a jegyünk egy másik világba..., hogy a galaxisunk közepén lévő fekete lyuk eseményhorizontjának felületével ez milyen relációban van, ha egyáltalán, hát az homályos...

1.2. Milyen doksikat olvassak el?

- Kezd ezzel: <http://esr.fsf.hu/hacker-howto.html>!
- Olvasgasd aztán a kézikönyv lapjait, kezd a **man man** parancs kiadásával. A C programozásban a 3-as szintű lapokat fogod nézegetni, például az első feladat kapcsán ezt a **man 3 sleep** lapot
- C kapcsán a [**KERNIGHANRITCHIE**] könyv adott részei.
- C++ kapcsán a [**BMECPP**] könyv adott részei.
- Az igazi kockák persze csemegéznek a C nyelvi szabvány [ISO/IEC 9899:2017](#) kódcsipeteiből is.
- Amiből viszont a legeslegjobban lehet tanulni, az a [The GNU C Reference Manual](#), mert gcc specifikus és programozókra van hangolva: szinte csak 1-2 lényegi mondat és apró, lényegi kódcsipetek! Aki pdf-ben jobban szereti olvasni: <https://www.gnu.org/software/gnu-c-manual/gnu-c-manual.pdf>
- Az R kódok olvasása kis általános tapasztalat után automatikusan, erőfeszítés nélkül menni fog. A Python nincs ennyire a spektrum magától értetődő végén, ezért ahhoz olvasd el a [\[?\]](#) könyv 25-49, kb. 20 oldalas gyorstalpaló részét.

1.3. Milyen filmeket, előadásokat nézzek meg, könyveket olvassak el?

A kurzus kultúrájának élvezéséhez érdekes lehet a következő elméletek megismerése, könyvek elolvasása, filmek megnézése.

Elméletek.

- Einstein: A speciális relativitás elmélete.
- Schrödinger: Mi az élet?
- Penrose-Hameroff: Orchestrated objective reduction.
- Julian Jaynes: Breakdown of the Bicameral Mind.

Könyvek.

- Carl Sagan, Kapcsolat.
- Roger Penrose, A császár új elméje.
- Asimov: Én, a robot.
- Arthur C. Clarke: A gyermekkor vége.

Előadások.

- Mariano Sigman: Your words may predict your future mental health, <https://youtu.be/uTL9tm7S1Io>, hihetetlen, de Julian Jaynes kétkamarás tudat elméletének legjobb bizonyítéka információtechnológiai...
- Daphne Bavelier: Your brain on video games, <https://youtu.be/FktsFcoolIG8>, az esporttal kapcsolatos sztereotípiák eloszlatására („The video game players of tomorrow are older adults”: 0.40-1:20, „It is not true that Screen time make your eyesight worse”: 5:02).

Filmek.

- 21 - Las Vegas ostroma, <https://www.imdb.com/title/tt0478087/>, benne a **Monty Hall probléma** bemutatása.
 - Rain Man, <https://www.imdb.com/title/tt0095953/>, az [?] munkát ihlette, melyeket akár az **MNIST**-ek helyett lehet csinálni.
 - Kódjátzsma, <https://www.imdb.com/title/tt2084970>, benne a **kódtörő feladat** élménye.
 - Interstellar, <https://www.imdb.com/title/tt0816692>.
 - Middle Men, <https://www.imdb.com/title/tt1251757/>, mitől fejlődött az internetes fizetés?
 - Pixels, <https://www.imdb.com/title/tt2120120/>, mitől fejlődött a PC?
-

- Gattaca, <https://www.imdb.com/title/tt0119177/>.
- Snowden, <https://www.imdb.com/title/tt3774114/>.
- The Social Network, <https://www.imdb.com/title/tt1285016/>.
- The Last Starfighter, <https://www.imdb.com/title/tt0087597/>.
- What the #\$*! Do We (K)now!?, <https://www.imdb.com/title/tt0399877/>.
- I, Robot, <https://www.imdb.com/title/tt0343818/>.

Sorozatok.

- Childhood's End, <https://www.imdb.com/title/tt4171822/>.
 - Westworld, <https://www.imdb.com/title/tt0475784/>, Ford az első évad 3. részében konkrétan meg is nevezi Julian Jaynes kétkamarás tudat elméletét, mint a hosztok programozásának alapját...
 - Chernobyl, <https://www.imdb.com/title/tt7366338/>.
 - Stargate Universe, <https://www.imdb.com/title/tt1286039/>, a Destiny célja a mikrohullámú háttér struktúrája mögötti rejtély feltárása...
 - The 100, <https://www.imdb.com/title/tt2661044/>.
 - Genius, <https://www.imdb.com/title/tt5673782/>.
-

II. rész

Tematikus feladatok

**Bátf41 Haxor Stream**

A feladatokkal kapcsolatos élő adásokat sugároz a <https://www.twitch.tv/nbatfai> csatorna, melynek permanens archívuma a <https://www.youtube.com/c/nbatfai> csatornán található.

2. fejezet

Helló, Turing!

2.1. Végtelen ciklus

Írj olyan C végtelen ciklusokat, amelyek 0 illetve 100 százalékban dolgoztatnak egy magot és egy olyat, amely 100 százalékban minden magot!

Megoldás videó: <https://youtu.be/lvmi6tyz-nI>

Megoldás forrása: [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Turing/infty-f.c](#), [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozo/Turing/infty-w.c](#).

Számos módon hozhatunk és hozunk létre végtelen ciklusokat. Vannak esetek, amikor ez a célunk, például egy szerverfolyamat fusson folyamatosan és van amikor egy bug, mert ott lesz végtelen ciklus, ahol nem akartunk. Saját példánkban ilyen amikor a PageRank algoritmus rázza az 1 liter vizet az internetben, de az iteráció csak nem akar konvergálni...

Az alábbi megoldások a végtelen ciklusok mellett tartalmazznak egy pár Linuxos rendszerhívást is, ezek azt a célt szolgálják, hogy az ütemező ténylegesen csak egy processzor magot adjon a folyamatunknak, vagy éppen az összeset.

Egy mag 100 százalékban:

```
#define _GNU_SOURCE
#include <unistd.h>
#include <sched.h> //Linux-specifikus fejléc, ütemezéssel kapcsolatos ←
    hívásokat tartalmaz
#include <sys/sysinfo.h>

int main(int argc, char **argv)
{
    get_nprocs_conf();
    cpu_set_t cpus;
    CPU_ZERO(&cpus);
    CPU_SET(0, &cpus);
    sched_setaffinity(0, sizeof(cpus), &cpus); //Csak a 0-ás számú magon ←
        akarunk futni
```

```
while(1);

return 0;
}
```

Egy mag 0 százalékban

Ez ugyan nem egy ciklus, de gyakorlatban a `sleep()`-pel megoldott várakozások helyett szinte mindig van jobb opció (persze, ha adott ideig akarunk várakozni, akkor rendben van). Várhatunk szinkronizálási objektumokra, szignálokra, IO eseményekre, stb... Ez a példa a SIGINT szignált várja:

```
#define _GNU_SOURCE
#include <unistd.h>
#include <signal.h>

int main(int argc, char **argv)
{
    sigset_t sigset;
    sigemptyset(&sigset);
    sigaddset(&sigset, SIGINT);

    int sig;
    sigwait(&sigset, &sig); //Várjuk a SIGINT jelre (Ctrl+C)

    return 0;
}
```

Minden mag 100 százalékban (az OMP-s megoldásnál kicsit explicitebb módon, POSIX szálakkal; persze az eredmény lényegében ugyanaz):

```
#define _GNU_SOURCE
#include <unistd.h>
#include <pthread.h>
#include <sys/sysinfo.h>

void spin(int proc)
{
    cpu_set_t cpus;
    CPU_ZERO(&cpus);
    CPU_SET(proc, &cpus);
    pthread_setaffinity_np(pthread_self(), sizeof(cpu_set_t), &cpus);

    while(1);
}

int main(int argc, char **argv)
{

```

```
int nprocs = get_nprocs_conf();

pthread_t threads[nprocs];

for(int i = 0; i < nprocs; i++)
    pthread_create(&threads[i], NULL, spin, &i);

pthread_join(threads[0], NULL);

return 0;
}
```

**Werkfilm**

- <https://youtu.be/lvmi6tyz-nl>
-

2.2. Lefagyott, nem fagyott, akkor most mi van?

Mutasd meg, hogy nem lehet olyan programot írni, amely bármely más programról eldönti, hogy le fog-e fagyni vagy sem!

Megoldás videó:

Megoldás forrása: tegyük fel, hogy akkora haxorok vagyunk, hogy meg tudjuk írni a `Lefagy` függvényt, amely tetszőleges programról el tudja dönteni, hogy van-e benne végtelen ciklus:

```
Program T100
{
    boolean Lefagy(Program P)
    {
        if(P-ben van végtelen ciklus)
            return true;
        else
            return false;
    }

    main(Input Q)
    {
        Lefagy(Q)
    }
}
```

A program futtatása, például akár az előző v. c ilyen pszeudókódjára:

```
T100(t.c.pseudo)
true
```

akár önmagára

```
T100(T100)
false
```

ezt a kimenetet adja.

A T100-as programot felhasználva készítsük most el az alábbi T1000-set, amelyben a Lefagy-ra építő Lefagy2 már nem tartalmaz feltételezett, csak konkrét kódot:

```
Program T1000
{
    boolean Lefagy(Program P)
    {
        if(P-ben van végtelen ciklus)
            return true;
        else
            return false;
    }

    boolean Lefagy2(Program P)
    {
        if(Lefagy(P))
            return true;
        else
            for(;;);
    }

    main(Input Q)
    {
        Lefagy2(Q)
    }
}
```

Mit for kiírni erre a T1000 (T1000) futtatásra?

- Ha T1000 lefagyó, akkor nem fog lefagyni, kiírja, hogy true
- Ha T1000 nem fagyó, akkor pedig le fog fagyni...

akkor most hogy fog működni? Sehogy, mert ilyen Lefagy függvényt, azaz a T100 program nem is létezik.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.3. Változók értékének felcserélése

Írj olyan C programot, amely felcseréli két változó értékét, bármiféle logikai utasítás vagy kifejezés használata nélkül!

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2018/08/28/10_begin_goto_20_avagy_elindulunk

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(int argc, char **argv)
{
    int a, b, c;

    printf("Enter two integers: ");
    scanf("%d %d", &a, &b);

    //Klasszikus megoldás segédváltozóval:
    c = a;
    a = b;
    b = c;
    printf("swapped: %d %d\n", a, b);

    //Kivonással:
    a -= b;
    b += a;
    a = b - a;
    printf("swapped back: %d %d\n", a, b);

    //Bitenkénti XOR-ral:
    a ^= b;
    b ^= a;
    a ^= b;
    printf("swapped: %d %d\n", a, b);

    //Lassú, nem túl biztonságos, de ha nagyon akarjuk, ilyet is lehet:
    char buffer[32];

    snprintf(buffer, 32, "%d %d", b, a);
    sscanf(buffer, "%d %d", &a, &b);
    printf("swapped back: %d %d\n", a, b);

    return 0;
}
```

2.4. Labdapattogás

Először if-ekkel, majd bármiféle logikai utasítás vagy kifejezés nasználata nélkül írd egy olyan programot, ami egy labdát pattogtat a karakteres konzolon! (Hogy mit értek pattogtatás alatt, alább láthatod a videókon.)

Megoldás videó: <https://bhaxor.blog.hu/2018/08/28/labdapattogas>

Megoldás forrása:

if-ekkel:

```
#include <unistd.h>
#include <ncurses.h>
#include <math.h>

int main(int argc, char **argv)
{
    initscr();
    noecho();
    curs_set(0);

    int rows, cols, pos_x, pos_y, vel_x, vel_y;

    pos_x = pos_y = 0;
    vel_x = vel_y = 1;

    while(TRUE)
    {
        pos_x += vel_x;
        pos_y += vel_y;

        getmaxyx(stdscr, rows, cols);
        if(pos_x > cols - 1) pos_x = cols - 1;
        if(pos_y > rows - 1) pos_y = rows - 1;

        if(pos_x < 1) vel_x *= -1;
        if(pos_y < 1) vel_y *= -1;
        if(pos_x >= cols - 1) vel_x *= -1;
        if(pos_y >= rows - 1) vel_y *= -1;

        clear();

        mvaddch(pos_y, pos_x, 'O');

        refresh();
        usleep(100000);
    }
}
```

```
endwin();

return 0;
}
```

if-ek nélkül:

```
#include <unistd.h>
#include <ncurses.h>
#include <math.h>

int is_within_bounds(int n, int max);

int main(int argc, char **argv)
{
    initscr();
    noecho();
    curs_set(0);

    int rows, cols, pos_x, pos_y, vel_x, vel_y;

    pos_x = pos_y = 0;
    vel_x = vel_y = 1;

    while(TRUE)
    {
        pos_x += vel_x;
        pos_y += vel_y;

        getmaxyx(stdscr, rows, cols);
        pos_x %= cols;
        pos_y %= rows;

        //mvprintw(0, 0, "pos_x: is_within_bounds(%d, %d): %d", pos_x, cols ←
        - 1, is_within_bounds(pos_x, cols - 1));
        //mvprintw(1, 0, "pos_y: is_within_bounds(%d, %d): %d", pos_y, rows ←
        - 1, is_within_bounds(pos_y, rows - 1));
        vel_x *= is_within_bounds(pos_x, cols - 1);
        vel_y *= is_within_bounds(pos_y, rows - 1);

        clear();

        mvaddch(pos_y, pos_x, 'O');

        refresh();
        usleep(100000);
    }
}
```



```
    endwin();

    return 0;
}

//returns -1 if n<=0 or n>=max, 1 otherwise
int is_within_bounds(int n, int max)
{
    int upper = (n / max) * -2 + 1;
    int lower = ((max - n) / max) * -2 + 1;

    return upper * lower;
}
```

2.5. Szóhossz és a Linus Torvalds féle BogoMIPS

Írj egy programot, ami megnézi, hogy hány bites a szó a gépeden, azaz mekkora az int mérete. Használd ugyanazt a while ciklus fejet, amit Linus Torvalds a BogoMIPS rutinjában!

Megoldás videó: https://youtu.be/9KnMqrkj_kU, <https://youtu.be/KRZlt1ZJ3qk>, .

A szóhossz, mint fogalom, alapvetően a jelen hardver "adatbuszának" a méretére utal (data bus - rémes dolog magyarul informatikáról beszélni). Ezt szoftveren keresztül nem triviális lekérdezni, bár rendszerinformációkon át el lehet hozzá jutni, de közvetlenül nem igazán van mód rá. Átfogalmazva a problémát, a gépi szó hossza megfelel annak az adatmennyiségnek, mellyel a processzor alapvetően egyszerre dolgozni tud (kerüljük ki a Single Instruction Multiple Data kérdéskörét), ami általában célszerűen egybeesik a főbb regiszterek méretével egy adott architektúrán. Ezt még mindig nem deríthető ki egyszerűen... A sizeof(int) saját olvasatom szerint nem ad pontos választ a szóhosszra, többek között az én gépemem sem ad helyes választ. Egy jobb megoldás a pointerek méretének vizsgálata, mivel sok esetben a címek hossza megegyezik a gépi szó méretével. (Még ez a megoldás sem teljesen pontos)

```
#include <stdio.h>
#include <time.h>

void spin(unsigned long long iter)
{
    for(; iter > 0; iter--);
}

int main(int argc, char **argv)
{
    printf("sizeof(void*) = %zu .. * 8 = %u bits\n\n", sizeof(void*), ( ←
        unsigned) sizeof(void*) * 8);

    printf("*** Ténylegesen pontos BOGOMips értékekhez keresd fel a /proc/ ←
        cpuinfo-t! ***\n");
}
```

```
unsigned long long loops_per_sec = 1;
unsigned long long mcsecs;

while(loops_per_sec <= 1)
{
    mcsecs = clock();
    spin(loops_per_sec);
    mcsecs = clock() - mcsecs;

    if (mcsecs >= 1000000)
    {
        loops_per_sec = loops_per_sec / mcsecs * 1000000;

        printf("BOGOMips: %llu\n", loops_per_sec / 100000);

        return 0;
    }
}

printf("failed\n");
return -1;
}
```

2.6. Helló, Google!

Írj olyan C programot, amely egy 4 honlaptól álló hálózatra kiszámolja a négy lap Page-Rank értékét!

Megoldás videó:

A megoldásomat megpróbáltam úgy felépíteni, hogy szépen látszódjon az elméleti anyagban leírt $x = Ax$ iteráció:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdint.h>
#include <math.h>
#include <unistd.h>

/*
Felhasznált források:
http://home.ie.cuhk.edu.hk/~wkshum/papers/pagerank.pdf
https://www.cs.princeton.edu/~chazelle/courses/BIB/pagerank.htm (egy kissé ←
    eltérő megoldás)
*/

void damp_matrix(int n, double mat[n][n], double d);
void Amulx(int n, double A[n][n], double x[n], double result[n]);
```

```
void swap(void *a, void *b, size_t len);
double delta(int n, double vec[n], double prev_vec[n]);

void print_array(int n, double array[n]);

int main(void)
{
    /*
     * M[i][j] értéke aszerint alakul, hogy
     * az j sorszámu oldalra van-e a
     * i sorszámu oldalra mutató link.
     * M oszlopainak az összege 1
     */
    double M[4][4] = {
        {0.0, 0.0, 0.33, 0.0},
        {1.0, 0.0, 0.33, 1.0},
        {0.0, 0.5, 0.00, 0.0},
        {0.0, 0.5, 0.33, 0.0}
    };

    // "simítunk" a mátrixon (damping); ez egy egész gyakori módszer
    // a "lógó" oldalak által okozott végetlen ciklusok elkerülésére
    damp_matrix(4, M, 0.85);

    double PR[4] = {1.0 / 4.0, 1.0 / 4.0, 1.0 / 4.0, 1.0 / 4.0};
    double PR_prev[4] = {0.0, 0.0, 0.0, 0.0};

    while(1)
    {
        if (delta(4, PR, PR_prev) < 0.00001)
            break;

        // PageRank iteration:
        Amulx(4, M, PR, PR_prev);
        swap(PR, PR_prev, sizeof(PR));
    }

    print_array(4, PR);
    return 0;
}

void damp_matrix(int size, double mat[size][size], double d)
{
    for(int i = 0; i < size; i++)
        for(int j = 0; j < size; j++)
            mat[i][j] = d * mat[i][j] + (1.0 - d) / size;
}
```

```
void Amulx(int n, double A[n][n], double x[n], double result[n])
{
    for(int i = 0; i < n; i++)
    {
        result[i] = 0;
        for(int j = 0; j < n; j++)
            result[i] += A[i][j] * x[j];
    }
}

double delta(int n, double vec[n], double prev_vec[n])
{
    double sum = 0.0;
    for (int i = 0; i < n; i++)
        sum += (vec[i] - prev_vec[i]) * (vec[i] - prev_vec[i]);
    sum /= n;

    return sqrt(sum);
}

void swap(void *a, void *b, size_t len)
{
    char tmp;
    char *ach = (char*)a;
    char *bch = (char*)b;

    for(size_t i = 0; i < len; i++)
    {
        tmp = ach[i];
        ach[i] = bch[i];
        bch[i] = tmp;
    }
}

void print_array(int n, double array[n])
{
    for (int i = 0; i < n; i++)
        printf("%f\n", array[i]);
}
```

2.7. A Monty Hall probléma

Írj R szimulációt a Monty Hall problémára!

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2019/01/03/erdos_pal_mit_keresett_a_nagykonyvben_a_monty_hall-paradoxon_kapcsan

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/MontyHall_R

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

2.8. 100 éves a Brun tétel

Írj R szimulációt a Brun tétel demonstrálására!

Megoldás videó: <https://youtu.be/xbYhp9G6VqQ>

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/Primek_R

A természetes számok építőelemei a prímszámok. Abban az értelemben, hogy minden természetes szám előállítható prímszámok szorzataként. Például $12=2*2*3$, vagy például $33=3*11$.

Prímszám az a természetes szám, amely csak önmagával és eggyel osztható. Eukleidész görög matematikus már Krisztus előtt tudta, hogy végtelen sok prímszám van, de ma sem tudja senki, hogy végtelen sok ikerprím van-e. Két prím ikerprím, ha különbségük 2.

Két egymást követő páratlan prím között a legkisebb távolság a 2, a legnagyobb távolság viszont bármilyen nagy lehet! Ez utóbbit könnyű bebizonyítani. Legyen n egy tetszőlegesen nagy szám. Akkor szorozzuk össze $n+1$ -ig a számokat, azaz számoljuk ki az $1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)$ szorzatot, aminek a neve $(n+1)$ faktoriális, jele $(n+1)!$.

Majd vizsgáljuk meg az a sorozatot:

$(n+1)!+2, (n+1)!+3, \dots, (n+1)!+n, (n+1)!+(n+1)$ ez n db egymást követő szám, ezekre (a jól ismert bizonyítás szerint) rendre igaz, hogy

- $(n+1)!+2=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+2$, azaz $2*$ valamennyi+2, 2 többszöröse, így ami osztható kettővel
- $(n+1)!+3=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+3$, azaz $3*$ valamennyi+3, ami osztható hárommal
- ...
- $(n+1)!+(n-1)=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+(n-1)$, azaz $(n-1)*$ valamennyi+ $(n-1)$, ami osztható $(n-1)$ -el
- $(n+1)!+n=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+n$, azaz $n*$ valamennyi+ n , ami osztható n -el
- $(n+1)!+(n+1)=1*2*3*\dots*(n-1)*n*(n+1)+(n+1)$, azaz $(n+1)*$ valamennyi+ $(n+1)$, ami osztható $(n+1)$ -el

tehát ebben a sorozatban egy prím nincs, akkor a $(n+1)!+2$ -nél kisebb első prím és a $(n+1)!+(n+1)$ -nél nagyobb első prím között a távolság legalább n .

Az ikerprímszám sejtés azzal foglalkozik, amikor a prímek közötti távolság 2. Azt mondja, hogy az egymástól 2 távolságra lévő prímek végtelen sokan vannak.

A Brun tétel azt mondja, hogy az ikerprímszámok reciprokaiból képzett sor összege, azaz a $(1/3+1/5)+(1/5+1/7)+(1/11+1/13)+\dots$ véges vagy végtelen sor konvergens, ami azt jelenti, hogy ezek a törtek összeadva egy határt adnak ki pontosan vagy azt át nem lépve növekednek, ami határ számot B_2 Brun konstansnak neveznek. Tehát ez nem dönti el a több ezer éve nyitott kérdést, hogy az ikerprímszámok halmaza végtelen-e? Hiszen ha véges sok van és ezek reciprokait összeadjuk, akkor ugyanúgy nem lépjük át a B_2 Brun

konstans értékét, mintha végtelen sok lenne, de ezek már csak olyan csökkenő mértékben járulnának hozzá a végtelen sor összegéhez, hogy így sem lépnék át a Brun konstans értékét.

Ebben a példában egy olyan programot készítettünk, amely közelíteni próbálja a Brun konstans értékét. A repó [bhax/attention_raising/Primek_R/stp.r](https://github.com/bhax/attention_raising/Primek_R/stp.r) nevű állománya kiszámolja az ikerprímeket, összegzi a reciprokaikat és vizualizálja a kapott részeredményt.

```
# Copyright (C) 2019 Dr. Norbert Bاتفai, nbatfai@gmail.com
#
# This program is free software: you can redistribute it and/or modify
# it under the terms of the GNU General Public License as published by
# the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
# (at your option) any later version.
#
# This program is distributed in the hope that it will be useful,
# but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
# MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
# GNU General Public License for more details.
#
# You should have received a copy of the GNU General Public License
# along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>

library(matlab)

stp <- function(x) {

  primes = primes(x)
  diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
  idx = which(diff==2)
  t1primes = primes[idx]
  t2primes = primes[idx]+2
  rtlplust2 = 1/t1primes+1/t2primes
  return(sum(rtlplust2))
}

x=seq(13, 1000000, by=10000)
y=sapply(x, FUN = stp)
plot(x,y,type="b")
```

Soronként értelmezzük ezt a programot:

```
primes = primes(13)
```

Kiszámolja a megadott számig a prímeket.

```
> primes=primes(13)
```

```
> primes  
[1]  2  3  5  7 11 13
```

```
diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]
```

```
> diff = primes[2:length(primes)]-primes[1:length(primes)-1]  
> diff  
[1] 1 2 2 4 2
```

Az egymást követő prímek különbségét képzí, tehát 3-2, 5-3, 7-5, 11-7, 13-11.

```
idx = which(diff==2)
```

```
> idx = which(diff==2)  
> idx  
[1] 2 3 5
```

Megnézi a `diff`-ben, hogy melyiknél lett kettő az eredmény, mert azok az ikerprím párok, ahol ez igaz. Ez a `diff`-ben lévő 3-2, 5-3, 7-5, 11-7, 13-11 különbségek közül ez a 2., 3. és 5. indexűre teljesül.

```
tlprimes = primes[idx]
```

Kivette a `primes`-ből a párok első tagját.

```
t2primes = primes[idx]+2
```

A párok második tagját az első tagok kettő hozzáadásával képezzük.

```
rt1plust2 = 1/tlprimes+1/t2primes
```

Az $1/tlprimes$ a `tlprimes` 3,5,11 értékéből az alábbi reciprokokat képzí:

```
> 1/tlprimes  
[1] 0.33333333 0.20000000 0.09090909
```

Az $1/t_2\text{primes}$ a $t_2\text{primes}$ 5,7,13 értékéből az alábbi reciprokokat képi:

```
> 1/t2primes  
[1] 0.20000000 0.14285714 0.07692308
```

Az $1/t_1\text{primes} + 1/t_2\text{primes}$ pedig ezeket a törteket rendre összeadja.

```
> 1/t1primes+1/t2primes  
[1] 0.53333333 0.3428571 0.1678322
```

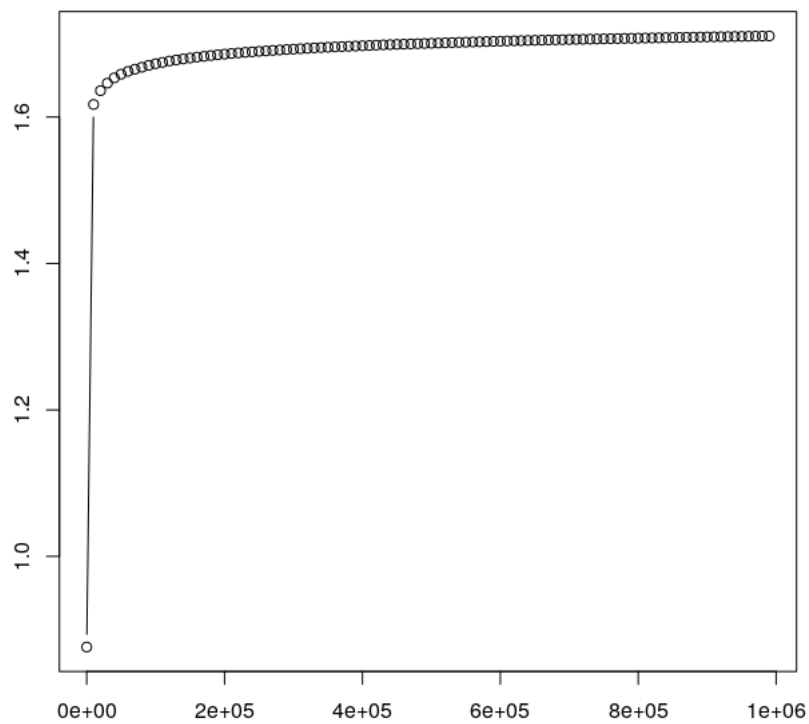
Nincs más dolgunk, mint ezeket a törteket összeadni a `sum` függvénnyel.

```
sum(rt1plust2)
```

```
> sum(rt1plust2)  
[1] 1.044023
```

A következő ábra azt mutatja, hogy a szumma értéke, hogyan nő, egy határértékhez tart, a B_2 Brun konstanshoz. Ezt ezzel a csipettel rajzoltuk ki, ahol először a fenti számítást 13-ig végezzük, majd 10013, majd 20013-ig, egészen 990013-ig, azaz közel 1 millióig. Vegyük észre, hogy az ábra első köre, a 13 értékhez tartozó 1.044023.

```
x=seq(13, 1000000, by=10000)  
y=sapply(x, FUN = stp)  
plot(x,y,type="b")
```

2.1. ábra. A B_2 konstans közelítése



Werkfilm

- <https://youtu.be/VkMFrgBhN1g>
- <https://youtu.be/aF4YK6mBwf4>

3. fejezet

Helló, Chomsky!

3.1. Decimálisból unárisba átváltó Turing gép

Állapotátmenet gráfiájával megadva írd meg ezt a gépet!

Megoldás forrása: az első előadás [27 fólia](#).

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

3.2. Az $a^n b^n c^n$ nyelv nem környezetfüggetlen

Mutass be legalább két környezetfüggő generatív grammatikát, amely ezt a nyelvet generálja!

Megoldás forrása: az első előadás [30-32 fólia](#).

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

3.3. Hivatkozási nyelv

A [\[KERNIGHANRITCHIE\]](#) könyv C referencia-kézikönyv/Utasítások melléklete alapján definiáld BNF-ben a C utasítás fogalmát! Majd mutass be olyan kódcsipeteket, amelyek adott szabvánnyal nem fordulnak (például C89), mással (például C99) igen.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

Ugyan ez nem BNF alakban van, de érdekességként itt van a KR könyv első kiadásában leírt C utasítás, ahogy eredetileg meg van írva:

```

statement:
    compound-statement
    expression ;
    if ( expression ) statement
    if ( expression ) statement else statement      //Megjegyzés: nincs ↵
        szükség külön else if-re!
    while ( expression ) statement
    do statement while ( expression ) ;
    for ( expression<opt> ; expression<opt> ; expression<opt> ) statement ↵
        //
    switch ( expression ) statement
    case constant-expression : statement
    default : statement
    break ;                                          //nincs ↵
        többszörös break
    continue ;
    return ;
    return expression ;
    goto identifier ;
    identifier : statement
    ;

compound-statement:
    { declaration-list<opt> statement-list<opt> }      // ↵
        deklarációk csak a blokk elején

declaration_list:
    declaration
    declaration declaration_list

statement_list:
    statement
    statement statement_list

```

A 10 évvel későbbi ANSI C szabvány utasítások terén nem hozott változásokat (máshol persze igen), mindössze a szintaxis leírása változott meg, így már kevésbé ömlesztett:

```

statement:
    labeled_statement
    compound_statement
    expression_statement
    selection_statement
    iteration_statement
    jump_statement

labeled_statement:

```

```
    identifier : statement
    case constant_expression : statement
    default : statement

compound_statement:
    { declaration_list<opt> statement_list<opt> }

declaration_list:
    declaration
    declaration_list declaration

statement_list:
    statement
    statement_list statement

expression_statement:
    ;
    expression ;

selection_statement:
    if ( expression ) statement
    if ( expression ) statement else statement
    switch ( expression ) statement

iteration_statement:
    while ( expression ) statement
    do statement WHILE ( expression ) ;
    for ( expression_statement expression_statement ) statement
    for ( expression_statement expression_statement expression ) statement

jump_statement:
    goto identifier ;
    continue ;
    break ;
    return ;
    return expression ;
```

Ami ebből elsőre talán a legfeltűnőbb, az az összetett utasítások definíciója. Eredetileg ugyanis egy utasításblokkon belül deklarációk csak a blokk elején szerepeltek (illetve függvények argumentumlistájában). Ez C99-től változott meg, onnantól szabadon lehet keverni a deklarációkat és utasításokat egy összetett utasításon belül. Ez főként a C++ hatására változott meg.

A másik tipikus példa a for ciklusok definíciója: for ciklusok zárójelei között az első tag csak C99-től lehet deklaráció is, korábban nem. Itt a C99-es definíció:

```
iteration_statement:
    while ( expression ) statement
```

```
do statement while ( expression ) ;
for ( expression_statement expression_statement ) statement
for ( expression_statement expression_statement expression ) statement
for ( declaration expression_statement ) statement
for ( declaration expression_statement expression ) statement
```

További példák standardek közti eltérésekre:

- Kommentek: C89-ben csak `/* */`, utána már sorvégi kommenteknél `//` is
- Argumentumlisták:

//KR C-ben még így néztek ki:

```
void func(a, b)
int a;
char *b;
{
    /*...*/
}
```

//C89-től viszont már így:

```
void func(int a, char *b)
{
    /*...*/
}
```

(Érdekesség: ha csak em kényszerítjük egy adott standard használatára, a GCC máig elfogadja az első változatot is kompatibilitás okán)

- Deklarációk C99 előtt csak blokkok elején, illetve függvények argumentumlistáiban lehettek
- Makrók változó számú argumentummal (C99):

```
#define macro_print(...) printf(__VA_ARGS__);
```

- inline függvények (C99-től)
- VLA-k (Variable Length Array): nem konstans a deklarációban megadott méretük (C99 - se előtte, se utána nem standard)

```
int n = get_some_value();
int arr[n];
```

- Változó méretű tömbök struktúrák végén (flexible array members):

```
struct buffer
{
    unsigned int len;
    unsigned char buf[];
};

struct buffer *foo = malloc(sizeof(struct buffer) + foo_len);
```

- restrict kulcsszó

3.4. Saját lexikális elemző

Írj olyan programot, ami számolja a bemenetén megjelenő valós számokat! Nem elfogadható olyan megoldás, amely maga olvassa betűnként a bemenetet, a feladat lényege, hogy lexert használjunk, azaz óriások vállán álljunk és ne kispályázzunk!

Megoldás videó: https://youtu.be/9KnMqrkj_kU (15:01-től).

Megoldás forrása: [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/realnumber.l](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/realnumber.l)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

Keressünk hexadecimális értékeket is, miért is ne.

```
%{
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int realnums = 0, hexnums = 0;
}%

%%

0[xX]([0-9A-F]+|[0-9a-f]+) { hexnums++; printf("hex  number found: %s %ld", ←
    yytext, strtol(yytext, NULL, 0)); }
[+-]?[0-9]*\.[0-9]+      { realnums++; printf("real number found: %s %f\n ←
    ", yytext, atof(yytext)); }
```

```

. ;
\n ;

%%

int yywrap()
{
    return 1;
}

int main(int argc, char **argv)
{
    yylex();

    printf("number of reals in input: %d\nnumber of hex values in input: %d ↵
        ", realnums, hexnums);

    return 0;
}

```

3.5. Leetspeak

Lexelj össze egy l33t ciphert!

Megoldás videó: https://youtu.be/06C_PqDpD_k

Megoldás forrása: [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/1337d1c7.1](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/1337d1c7.1)

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

```

%{
#include<stdio.h>
#include<ctype.h>

char from[20] = {'w', 'e', 't', 'z', 'i', 'o', 'p', 'a', 's', 'd', ' ' ↵
    g', 'h', 'k', 'l', 'x', 'c', 'v', 'b', 'n', 'm'};
char *to[20] = {"\\//\\//", "3", "7", "2", "1", "0", "\\textdegree{}", "4", ↵
    "5", "|)", "9", "|-|", "|<", "1", "><", "(", "\\//", "|3", "|\\|", "|\\//| ↵
    "};
%}

%%

. {
    int found = 0;
    for(int i = 0; i < 20; i++)

```

```
{
    if(tolower(*yytext) == from[i])
    {
        printf("%s", to[i]);
        found = 1;
        break;
    }
}
if(!found) printf("%c", *yytext);
}

%%

int yywrap()
{
    return 1;
}

int main(int argc, char **argv)
{
    yylex();

    return 0;
}
```

3.6. A források olvasása

Hogyan olvasod, hogyan értelmezed természetes nyelven az alábbi kódcsipeteket? Például

```
if(signal(SIGINT, jelkezelő)==SIG_IGN)
    signal(SIGINT, SIG_IGN);
```

Ha a SIGINT jel kezelése figyelmen kívül volt hagyva, akkor ezen túl is legyen figyelmen kívül hagyva, ha nem volt figyelmen kívül hagyva, akkor a jelkezelő függvény kezelje. (Miután a **man 7 signal** lapon megismertem a SIGINT jelet, a **man 2 signal** lapon pedig a használt rendszerhívást.)



Bugok

Vigyázz, sok csipet kerülendő, mert bugokat visz a kódba! Melyek ezek és miért? Ha nem megyránézésre, elkapja valamelyiket esetleg a splint vagy a frama?

Megoldás videó: BHAX 357. adás.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

1.

```
if(signal(SIGINT, jelkezelő)==SIG_IGN)
    signal(SIGINT, SIG_IGN);
```

Ha a SIGINT jelet ezelőtt figyelmen kívül hagytuk, ezután is ignoráljuk, ha pedig volt jelkezelő megadva hozzá, azt lecseréljük a jelkezelő függvényre

2.

```
if(signal(SIGINT, SIG_IGN)!=SIG_IGN)
    signal(SIGINT, jelkezelő);
```

Ugyanaz, mint az előző. A signal(...) függvény a megadott szignál előző jelkezelő függvényével tér vissza (függvénypointer).

3.

```
for(i=0; i<5; ++i)
```

Szokásos for ciklus, ötször fut le, i első értéke 0, utolsó értéke 4.

4.

```
for(i=0; i<5; i++)
```

Ugyanaz, mint az előző. A preincrement/postincrement között ezesetben nincs különbség, mivel az i++ és ++i kifejezéseknek egyedül az értéke különbözik. (Mely értékkel ezesetben nem kezdünk semmit)

Szemléltetésképp, a fenti for ciklus a következő kóddal egyenértékű:

```
i=0;
loop_begin:
if(!(i<5)) goto loop_end;

{/*ciklusmag*/}

i++;
goto loop_begin;
loop_end:
;
```

5.

```
for(i=0; i<5; tomb[i] = i++)
```

6.

```
for(i=0; i<n && (*d++ = *s++); ++i) // = helyett == kellene; így is ↔  
    lefordítható, de nincs sok haszna
```

7.

```
printf("%d %d", f(a, ++a), f(++a, a));
```

8.

```
printf("%d %d", f(a), a);
```

9.

```
printf("%d %d", f(&a), a);
```

3.7. Logikus

Hogyan olvasod természetes nyelven az alábbi Ar nyelvű formulákat?

```
$(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ \textit{prím}})))$  
$(\forall x \exists y ((x < y) \wedge (y \text{ \textit{prím}})) \wedge (\exists y \text{ \textit{prím}})) \leftrightarrow$  
  )$  
$(\exists y \forall x (x \text{ \textit{prím}}) \supset (x < y))$  
$(\exists y \forall x (y < x) \supset \neg (x \text{ \textit{prím}}))$
```

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/blob/master/attention_raising/MatLog_LaTeX

Megoldás videó: <https://youtu.be/ZexiPy3ZxsA>, https://youtu.be/AJSXOQFF_wk

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

3.8. Deklaráció

Vezesd be egy programba (forduljon le) a következőket:

1. egész

```
int a;
```

2. egészre mutató mutató

```
int *pa;
```

3. egész referenciája

```
int &ra = a; //Kötelező inicializálni, üres referencia nincs
```

4. egészek tömbje

```
int arr[N]; //ha N nem konstans, akkor VLA-t kapunk (csak C99-ben, de ↵  
sok fordító C++-ban is elfogadja (nem standard!))
```

5. egészek tömbjének referenciája (nem az első elemé)

```
int (&rarr)[N] = arr;
```

6. egészre mutató mutatók tömbje

```
int *parr[N];
```

7. egészre mutató mutatót visszaadó függvény

```
int *func();
```

8. egészre mutató mutatót visszaadó függvényre mutató mutató

```
int *(*funcp)() = func;
```

9. egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvény

```
int (*func2(int))(int, int);
```

10. függénymutató egy egészet visszaadó és két egészet kapó függvényre mutató mutatót visszaadó, egészet kapó függvényre

```
int (*(func2p)(int))(int, int);
```

Mit vezetnek be a programba a következő nevek?

1.

```
int a;
```

a egy egész

2.

```
int *b = &a;
```

b egy egészre mutató mutató ami a-ra mutat

3.

```
int &r = a;
```

r egy referencia egy egészre (a-ra)

4.

```
int c[5];
```

c egy öt egészből álló tömb

5.

```
int (&tr)[5] = c;
```

tr egy referencia egy öt egészből álló tömbre (c-re)

6.

```
int *d[5];
```

d egészre mutató mutatók 5 elemű tömbje

7.

```
int *h();
```

h egy egészre mutató mutatót visszaadó függvény (nincs argumentuma)

8.

```
int *(*l)();
```

l egy függvénymutató, ami egy egészre mutató mutatót visszaadó argumentum nélküli függvényre mutat

9.

```
int (*v(int c))(int a, int b)
```

v egy függvény, aminek egy egész argumentuma van, és egy függvénymutatót ad vissza egy függvényre, aminek két egész argumentuma van (ezek meg vannak nevezve, ami mindössze a dokumentálás segítésére szolgál, ugyanúgy, mint függvényprototípusoknál), és egészet ad vissza

10.

```
int ((*z)(int))(int, int);
```

z egy függvénymutató, ami egy olyan függvényre mutat, melynek egy egész argumentuma van, és egy függvénymutatót ad vissza egy függvényre, aminek két egész argumentuma van, és egészet ad vissza

Megoldás videó: BHAX 357. adás.

Az utolsó két deklarációs példa demonstrálására két olyan kódot írtunk, amelyek összehasonlítása azt mutatja meg, hogy miért érdemes a **typedef** használata: [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr.c](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr.c), [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr2.c](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Chomsky/fptr2.c).

```
#include <stdio.h>

int
sum (int a, int b)
{
    return a + b;
}

int
mul (int a, int b)
{
    return a * b;
}

int (*sumormul (int c)) (int a, int b)
{
    if (c)
        return mul;
    else
        return sum;
}
```

```
}

int
main ()
{
    int (*f) (int, int);

    f = sum;

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    int (*(g) (int)) (int, int);

    g = sumormul;

    f = *g (42);

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>

typedef int (*F) (int, int);
typedef int (*(G) (int)) (int, int);

int
sum (int a, int b)
{
    return a + b;
}

int
mul (int a, int b)
{
    return a * b;
}

F sumormul (int c)
{
    if (c)
        return mul;
    else
        return sum;
}
```

```
int
main ()
{

    F f = sum;

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    G g = sumormul;

    f = *g (42);

    printf ("%d\n", f (2, 3));

    return 0;
}
```

3.9. Vörös Pipacs Pokol/csiga diszkrét mozgási parancsokkal

Megoldás videó: <https://youtu.be/Fc33ByQ6mh8>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

4. fejezet

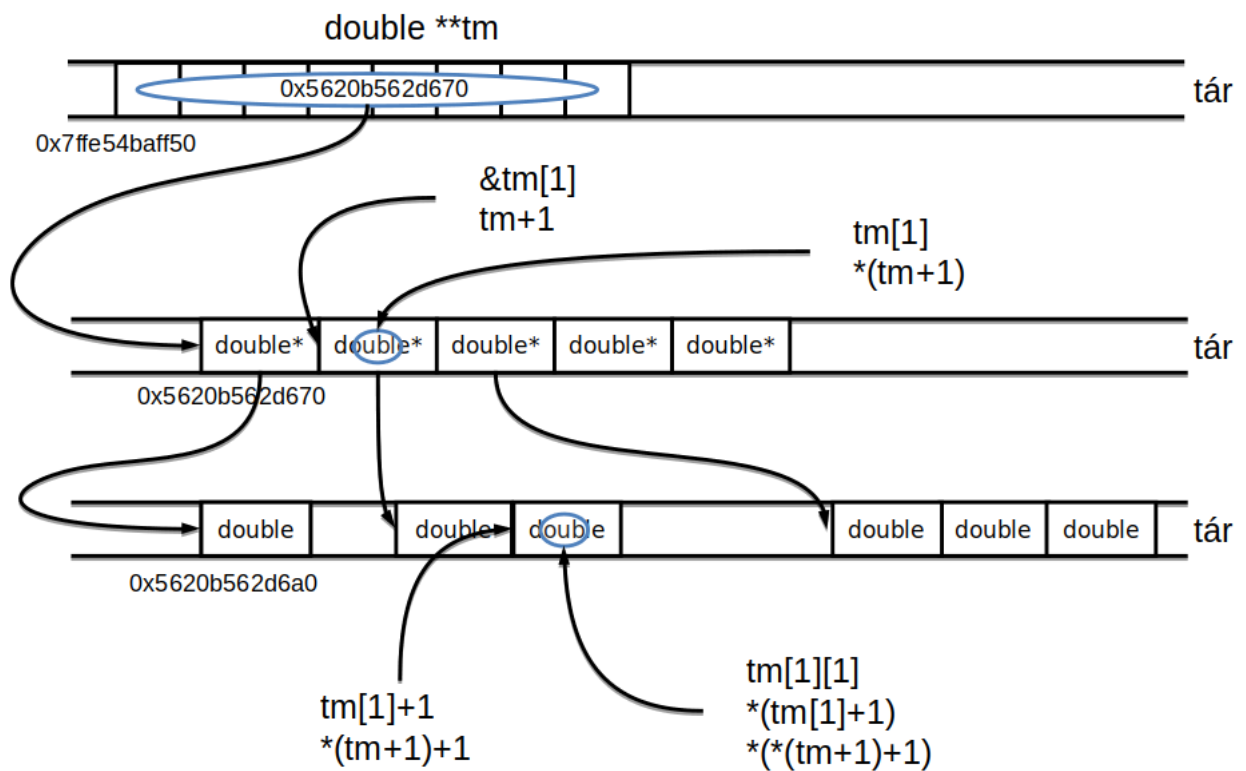
Helló, Caesar!

4.1. double ** háromszögmátrix

Írj egy olyan malloc és free párost használó C programot, amely helyet foglal egy alsó háromszög mátrixnak a szabad tárban!

Megoldás videó: <https://youtu.be/1MRTuKwRsB0>, <https://youtu.be/RKbX5-EWpzA>.

Megoldás forrása: [bhax/thematic_tutorials/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Caesar/tm.c](https://github.com/bhax/thematic_tutorials/blob/master/bhax_textbook_IgyNeveldaProgramozod/Caesar/tm.c)



4.1. ábra. A `double **` háromszögmátrix a memóriában

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

A megoldásomban definiáltam egy struktúrát annak érdekében, hogy az alsó háromszögmátrixunk egy jól behatárolható típussal rendelkezzen. Ez a nyers `double**` mutatókhoz képest plusz szemantikai jelentést hordoz. Ha mondjuk egy tényleges mátrixokkal dolgozó könyvtárat akarunk létrehozni C-ben, nem érdemes a könyvtár használójának nyers mutatókat visszaadni, hiszen ez rengeteg hibalehetőséghez vezet. Ehhez hasonló megoldások nagyon gyakran jelentkeznek C-ben, és nem nehéz látni, hogy ez hogy vezetett el az osztályok elterjedéséhez. Az ilyen mintázatok (csinálunk egy struktúrát és függvényeket, melyek ezzel dolgoznak) nevezhetnénk a "szegényember osztályainak". (Az LZW feladat esete hasonló.)

Ezzel a példával jól lehet szemléltetni a templatek értelmét is, hiszen így, ilyen formában csak `double` értékeket tudunk az alsó háromszögmátrixunkban tárolni. Mi van akkor, ha komplex számokat szeretnénk használni? A C nyelv határán vagyunk, ugyanis C-ben erre a problémára csak igen kellemetlen megoldások léteznek.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <malloc.h>

//Alsó háromszögmátrix (lower triangular matrix) struktúra
typedef struct {int size; double** data;} l_tri_mat;

l_tri_mat ltm_create_matrix(int size);
void ltm_delete_matrix(l_tri_mat* matrix);

double ltm_get_value(l_tri_mat matrix, int row, int col);
int ltm_set_value(l_tri_mat matrix, int row, int col, double value);

void ltm_print_matrix(l_tri_mat matrix, int precision);

double randd(double min, double max);

int main()
{
    srand(42); //Csak azért, hogy legyen mivel feltöltenünk a mátrixot

    l_tri_mat mat = ltm_create_matrix(16);

    for(int i = 0; i < mat.size; i++)
        for(int j = 0; j < mat.size; j++) //Próbaként írjunk a mátrix felső ↔
            ő részébe is (nem lesz tárolva)
                ltm_set_value(mat, i, j, randd(-10, 10));

    ltm_print_matrix(mat, 2);
```

```
printf("mat.data:\t0x%lX\nmat.data[0]:\t0x%lX\n*mat.data[0]:\t%lf\n", ←  
      mat.data, mat.data[0], *mat.data[0]);  
  
ltm_delete_matrix(&mat);  
  
return 0;  
}  
  
//Lefoglal egy size méretű háromszögmátrixot  
l_tri_mat ltm_create_matrix(int size)  
{  
    l_tri_mat result;  
    result.size = size;  
  
    result.data = malloc(sizeof(double*) * size);  
  
    for(int i = 0; i < size; i++)  
        result.data[i] = calloc(i + 1, sizeof(double));  
  
    return result;  
}  
  
//Törli a megadott a.h. mátrixot, és felszabadítja az annak lefoglalt ←  
    helyet  
void ltm_delete_matrix(l_tri_mat* matrix)  
{  
    for(int i = 0; i < matrix->size; i++) free(matrix->data[i]);  
  
    free(matrix->data);  
    matrix->data = matrix->size = 0;  
}  
  
//Visszaadja a mátrix row-adik sorában és col-adik oszlopában szereplő ←  
    értéket (vagy 0-át ha nem a határokon kívül vagyunk)  
double ltm_get_value(l_tri_mat matrix, int row, int col)  
{  
    if(row < 0 || col < 0 || row >= matrix.size || col > row) return 0.0;  
  
    return matrix.data[row][col];  
}  
  
//Beállítja a megfelelő helyen lévő értéket a mátrixban (ha row és col ←  
    határokon kívül vannak, 0-ával tér vissza)  
int ltm_set_value(l_tri_mat matrix, int row, int col, double value)  
{  
    if(row < 0 || col < 0 || row >= matrix.size || col > row) return 0;  
  
    matrix.data[row][col] = value;
```

```
    return 1;
}

//Alsó háromszögmátrix kiírása
void ltm_print_matrix(l_tri_mat matrix, int precision)
{
    for(int i = 0; i < matrix.size; i++)
    {
        for(int j = 0; j < matrix.size; j++)
            printf("%.*f\t", precision, ltm_get_value(matrix, i, j));

        printf("\n");
    }
}

//Random double érték min és max között
double randd(double min, double max)
{
    return min + (double)rand() / RAND_MAX * (max - min);
}
```

4.2. C EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót C-ben!

Megoldás forrása: egy részletes feldolgozása az [posztban](#), lásd az e.c forrást.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

```
#define _GNU_SOURCE
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>

void xor_encrypt(char *key, char *buffer, int buffer_size);

#ifdef XOR_ENCRYPT_NO_MAIN

#define MAX_KEY_LEN 20
#define BUFFER_SIZE 256

int main(int argc, char **argv)
{
    char key[MAX_KEY_LEN], buffer[BUFFER_SIZE];
```

```
if(argc > 1) strncpy(key, argv[1], MAX_KEY_LEN);
else
{
    printf("Encryption key: ");
    fgets(key, MAX_KEY_LEN, stdin);
}

int n_bytes;
while(n_bytes=read(0, buffer, BUFFER_SIZE))
{
    xor_encrypt(key, buffer, n_bytes);
    write(1, buffer, n_bytes);
    //for(int i = 0; i < n; i++)
    //    printf("%0x2X ", (unsigned char)buffer[i]);
}

return 0;
}

#endif //XOR_ENCRYPT_NO_MAIN

void xor_encrypt(char *key, char *buffer, int buffer_size)
{
    int keysize = strlen(key);

    for(int i = 0; i < buffer_size; i++)
        buffer[i] ^= key[i % keysize];
}
```

4.3. Java EXOR titkosító

Írj egy EXOR titkosítót Java-ban!

Megoldás forrása: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/ch01.html#exor_titkosito

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

4.4. C EXOR törő

Írj egy olyan C programot, amely megtöri az első feladatban előállított titkos szövegeket!

Megoldás forrása: egy részletes feldolgozása az [posztban](#), lásd az t.c forrást.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

```
#define XOR_ENCRYPT_NO_MAIN
#include "xor_encrypt.c"
#include <strings.h>

typedef int (*heuristic_func)(char *buffer, int n);

void first_key(char *allowed_ch, int min_len, char *result);
int next_key(char *allowed_ch, int max_len, char *key);
int check_common_words_hu(char *buffer, int n);

int main(int argc, char **argv)
{
    char allowed_chars[] = "0123456789abcdef";
    int min_key_size = 2;
    int max_key_size = 6;

    int block_size = 128;
    heuristic_func hfn = check_common_words_hu;

    char key[max_key_size + 1];

    first_key(allowed_chars, min_key_size, key);
    while(next_key(allowed_chars, max_key_size, key) > 0)
    {
        printf("%s\n", key);
    }

    return 0;
}

void first_key(char *allowed_ch, int min_len, char *result)
{
    for(int i = 0; i < min_len; i++) result[i] = allowed_ch[0];
    result[min_len + 1] = '\0';
}

int next_key(char *allowed_ch, int max_len, char *key)
{
    //printf("allowed_ch%X: \"%s\"; key%X: \"%s\"\\n", allowed_ch, ↵
    allowed_ch, key, key);
    int carry = 1, allowed_ch_len = strlen(allowed_ch), key_len = strlen( ↵
    key);

    while(carry)
```

```
{
    if(*key == '\0')
    {
        if(key_len == max_len) return 0;
        else
        {
            key[0] = allowed_ch[0];
            key[1] = '\0';
        }
    }

    int pos;
    for(pos = 0; pos < allowed_ch_len; pos++)
        if(allowed_ch[pos] == *key) break;

    if(pos == allowed_ch_len) return -1;
    pos = (pos + 1) % allowed_ch_len;

    *key = allowed_ch[pos];
    if(pos != 0) carry = 0;
    key++;
}

return 1;
}

int check_common_words_hu(char *buffer, int n)
{
    return strstr(buffer, "az") && strstr(buffer, "egy") && ←
        strstr(buffer, "hogy");
}
```

4.5. Neurális OR, AND és EXOR kapu

R

Megoldás videó: <https://youtu.be/Koyw6IH5ScQ>

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/NN_R

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

4.6. Hiba-visszaterjesztéses perceptron

Fontos, hogy ebben a feladatban még nem a [neurális paradigma](#) megismerése a cél, hanem a többrétegű perceptron memóriakezelése (lásd majd a változó argumentumszámú konstruktorban a double *** szerkezetet).

Megoldás videó: <https://youtu.be/XpBnR31BRJY>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/nahshon/blob/master/ql.hpp#L64>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

4.7. Vörös Pipacs Pokol/írd ki, mit lát Steve

Megoldás videó: <https://youtu.be/-GX8dzGqTdM>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

5. fejezet

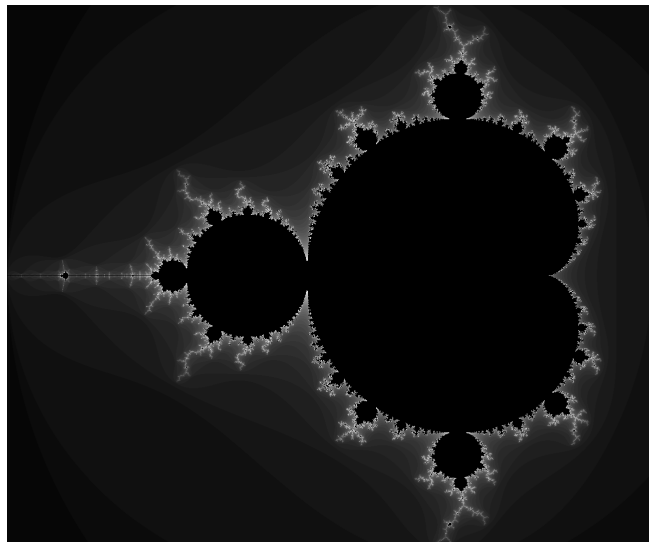
Helló, Mandelbrot!

5.1. A Mandelbrot halmaz

Írj olyan C programot, amely kiszámolja a Mandelbrot halmazt!

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

Megoldás forrása: [bhax/attention_raising/CUDA/mandelpngt.c++](https://github.com/bhax/attention_raising/CUDA/mandelpngt.c++) nevű állománya.



5.1. ábra. A Mandelbrot halmaz a komplex síkon

A Mandelbrot halmazt 1980-ban találta meg Benoit Mandelbrot a komplex számsíkon. Komplex számok azok a számok, amelyek körében válaszolni lehet az olyan egyébként értelmezhetetlen kérdésekre, hogy melyik az a két szám, amelyet összeszorozva -9-et kapunk, mert ez a szám például a $3i$ komplex szám.

A Mandelbrot halmazt úgy láthatjuk meg, hogy a sík origója középpontú 4 oldalhosszúságú négyzetbe lefektetünk egy, mondjuk 800x800-as rácsot és kiszámoljuk, hogy a rács pontjai mely komplex számoknak felelnek meg. A rács minden pontját megvizsgáljuk a $z_{n+1} = z_n^2 + c$, ($0 \leq n$) képlet alapján úgy, hogy a c az éppen vizsgált rácspont. A z_0 az origó. Alkalmazva a képletet a

- $z_0 = 0$
- $z_1 = 0^2 + c = c$
- $z_2 = c^2 + c$
- $z_3 = (c^2 + c)^2 + c$
- $z_4 = ((c^2 + c)^2 + c)^2 + c$
- ... s így tovább.

Azaz kiindulunk az origóból (z_0) és elugrunk a rács első pontjába a $z_1 = c$ -be, aztán a c -től függően a további z -kbe. Ha ez az utazás kivezet a 2 sugarú körből, akkor azt mondjuk, hogy az a vizsgált rácsponthoz nem a Mandelbrot halmaz eleme. Nyilván nem tudunk végtelen sok z -t megvizsgálni, ezért csak véges sok z elemet nézünk meg minden rácsponthoz. Ha eközben nem lép ki a körből, akkor feketére színezzük, hogy az a c rácsponthoz tartozik. (Színes meg úgy lesz a kép, hogy változtatatosan színezzük, például minél későbbi z -nél lép ki a körből, annál sötétebbre).

A feladat eredetileg C programot kér, amitől azonban a tényleges megoldás eltért. Érthető ez, mert a C-ben elérhető `libpng` igen alacsony szintű könyvtár, esetünkben elég kellemetlen lenne használni. Kíváncsiságból azért utánajártam, hogy hogy is néz ki a PNG formátum, szép feladatot lehetne belőle csinálni, hogy hogyan is lehet egyszerű PNG képeket építeni bájtról bájtra.

Ám ez az eredeti feladattól egészen messzire vinne, így végül elvettem a "találjuk fel újra a PNG-t" ötletet. Egy kevés keresgélés után viszont találtam nem is egy könnyen implementálható képfájl-formátumot; olyanokat, amik pont arra jók, hogy nyers színadatokat dobáljunk bele (hiszen tömörítésre, checksumokra, stb. most nincs szükségünk). Ezek közül a Netpbm-et találtam a legmegfelelőbbnek, azon belül is a `.pgm` (Portable GreyMap) típust. Csináltam tehát az ilyen fájlok írásához egy egyszerű implementációt.

Kiseb kitérő után tehát meglett a megoldás egyszerű képfájlok létrehozására. Innentől már csak számolni kellett egy keveset, és meg is jelent a Mandelbrot-halmaz a szemeim előtt.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdint.h>
#include <time.h>

typedef struct {double re, im;} complexd;
typedef struct {unsigned int x, y;} coord;

double lerpd(double a, double b, double t);
complexd img_coords_to_complex(coord point, coord img_size, complexd ←
    top_left, complexd bottom_right);
unsigned char mandelbrot_iter(complexd c, unsigned int max_iter);

typedef struct
{
    FILE *file;
    coord size;
```

```
    unsigned int pos;
} pgm_write_info;

pgm_write_info pgm_write_hdr(FILE *f, coord img_size);
int pgm_write_pixel(pgm_write_info *i, unsigned char pixel);

int main()
{
    //For what c values is  $z_0 = 0; z_{(n+1)} = z_n^2 + c$  convergent?
    //simple escape condition: if  $|z| > 2$  ( $|z|^2 > 4$ )
    coord img_size = {1920, 1080};

    complexd center = {0.0, 0.0};
    double hwidth = 2.0, hheight = hwidth * img_size.y / img_size.x;
    complexd top_left = {center.re - hwidth, center.im + hheight};
    complexd bottom_right = {center.re + hwidth, center.im - hheight};

    unsigned int max_iter = 50;

    char filename[32];
    time_t now = time(NULL);
    snprintf(filename, 32, "mandelbrot-%ld.pgm", now);
    FILE *f = fopen(filename, "wb");
    pgm_write_info pgm_inf = pgm_write_hdr(f, img_size);

    for(coord pos = {0, 0}; pos.y < img_size.y; pos.y++)
        for(pos.x = 0; pos.x < img_size.x; pos.x++)
        {
            unsigned char i = mandelbrot_iter(
                img_coords_to_complex(pos, img_size, top_left, bottom_right ↵
                ),
                max_iter);

            pgm_write_pixel(&pgm_inf, i);
        }

    fclose(f);

    return 0;
}

double lerpd(double a, double b, double t)
{
    return a * (1 - t) + b * t;
}
```

```

complexd img_coords_to_complex(coord point, coord img_size, complexd ↵
    top_left, complexd bottom_right)
{
    complexd result;
    result.re = lerpd(top_left.re, bottom_right.re, (double)point.x / ↵
        img_size.x);
    result.im = lerpd(top_left.im, bottom_right.im, (double)point.y / ↵
        img_size.y);

    return result;
}

//returns 0 if c is in the set, otherwise the return value can be used for ↵
color
unsigned char mandelbrot_iter(complexd c, unsigned int max_iter)
{
    complexd z = c;
    unsigned char result = 0;

    for(unsigned int i = 1; i <= max_iter; i++)
    {
        double re2 = z.re * z.re;
        double im2 = z.im * z.im;
        if(re2 + im2 > 4)
        {
            result = 1 + i * 254 / max_iter;
            break;
        }

        //(a+bi)^2 + c + di = a*a-b*b+c + (2*a*b+d)*i
        z.im = 2 * z.re * z.im + c.im;
        z.re = re2 - im2 + c.re;
    }

    return result;
}

pgm_write_info pgm_write_hdr(FILE *f, coord img_size)
{
    pgm_write_info info = {f, img_size, 0};

    if(!fprintf(f, "P5 %u %u 255\n", img_size.x, img_size.y))
        info.file = NULL;

    return info;
}

int pgm_write_pixel(pgm_write_info *i, unsigned char pixel)
{

```

```
    if(i->pos >= i->size.x * i->size.y) return -1;
    i->pos++;

    return fwrite(&pixel, sizeof(unsigned char), 1, i->file);
}
```

5.2. A Mandelbrot halmaz a `std::complex` osztállyal

Írj olyan C++ programot, amely kiszámolja a Mandelbrot halmazt!

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

Megoldás forrása: BHAX repó, https://gitlab.com/nbatfai/bhax/-/blob/master/attention_raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp

A **Mandelbrot halmaz** pontban vázolt ismert algoritmust valósítja meg a repó [bhax/attention_raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp](https://gitlab.com/nbatfai/bhax/-/blob/master/attention_raising/Mandelbrot/3.1.2.cpp) nevű állománya.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
#include <complex>

#include <ctime>

typedef std::complex<double> complexd;
typedef std::pair<unsigned int, unsigned int> coord;

inline double lerpd(double a, double b, double t);
complexd img_coords_to_complex(coord point, coord img_size, complexd ↵
    top_left, complexd bottom_right);
unsigned char mandelbrot_iter(complexd c, unsigned int max_iter);

void pgm_write_hdr(std::ofstream& fs, coord img_size);

int main()
{
    //For what c values is    z_0 = 0; z_(n+1) = z_n^2 + c    convergent?
    //simple escape condition: if |z| > 2 (|z|^2 > 4)
    coord img_size = {1920, 1080};

    complexd center(0.0, 0.0);
    double hwidth = 2.0, hheight = hwidth * img_size.second / img_size. ↵
        first;
    complexd top_left(center.real() - hwidth, center.imag() + hheight);
    complexd bottom_right(center.real() + hwidth, center.imag() - hheight);
```

```
unsigned int max_iter = 50;

std::ofstream of("mandelbrot-" + std::to_string(time(NULL)) + ".pgm", ←
    std::ios::out | std::ios::binary);
pgm_write_hdr(of, img_size);

for(coord pos(0, 0); pos.second < img_size.second; pos.second++)
    for(pos.first = 0; pos.first < img_size.first; pos.first++)
    {
        char i = mandelbrot_iter(
            img_coords_to_complex(pos, img_size, top_left, bottom_right ←
            ),
            max_iter);

        of.write(&i, 1);
    }

return 0;
}

inline double lerpd(double a, double b, double t)
{
    return a * (1 - t) + b * t;
}

complexd img_coords_to_complex(coord point, coord img_size, complexd ←
    top_left, complexd bottom_right)
{
    complexd result;
    result.real(lerpd(top_left.real(), bottom_right.real(), (double)point. ←
        first / img_size.first));
    result.imag(lerpd(top_left.imag(), bottom_right.imag(), (double)point. ←
        second / img_size.second));

    return result;
}

//returns 0 if c is in the set, otherwise the return value can be used for ←
color
unsigned char mandelbrot_iter(complexd c, unsigned int max_iter)
{
    complexd z = c;
    unsigned char result = 0;

    for(unsigned int i = 1; i <= max_iter; i++)
    {
        double re2 = z.real() * z.real();
        double im2 = z.imag() * z.imag();
    }
}
```

```

        if(re2 + im2 > 4)
        {
            result = 1 + i * 254 / max_iter;
            break;
        }

        //(a+bi)^2 + c + di = a*a-b*b+c + (2*a*b+d)*i
        z.imag(2 * z.real() * z.imag() + c.imag());
        z.real(re2 - im2 + c.real());
    }

    return result;
}

void pgm_write_hdr(std::ofstream& fs, coord img_size)
{
    std::string hdr = "P5 ";
    hdr += std::to_string(img_size.first);
    hdr += " ";
    hdr += std::to_string(img_size.second);
    hdr += " 255\n";

    fs.write(hdr.c_str(), hdr.length());
}

```

5.3. Biomorfok

Megoldás videó: <https://youtu.be/IJMbgRzY76E>

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/Biomorf

A biomorfokra (a Julia halmazokat rajzoló bug-os programjával) rátaláló Clifford Pickover azt hitte természeti törvényre bukkant: https://www.emis.de/journals/TJNSA/includes/files/articles/Vol9_Iss5_2305--2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf (lásd a 2307. oldal aljától).

A különbség a **Mandelbrot halmaz** és a Julia halmazok között az, hogy a komplex iterációban az előbbiben a c változó, utóbbiban pedig állandó. A következő Mandelbrot csipet azt mutatja, hogy a c befutja a vizsgált összes rácspontot.

```

// j megy a sorokon
for ( int j = 0; j < magassag; ++j )
{
    for ( int k = 0; k < szelesseg; ++k )
    {

        // c = (reC, imC) a halo racspontjainak
        // megfelelo komplex szam
    }
}

```

```

reC = a + k * dx;
imC = d - j * dy;
std::complex<double> c ( reC, imC );

std::complex<double> z_n ( 0, 0 );
iteracio = 0;

while ( std::abs ( z_n ) < 4 && iteracio < iteraciosHatar )
{
    z_n = z_n * z_n + c;

    ++iteracio;
}

```

Ezzel szemben a Julia halmazos csipetben a `cc` nem változik, hanem minden vizsgált z rácspontra ugyanaz.

```

// j megy a sorokon
for ( int j = 0; j < magassag; ++j )
{
    // k megy az oszlopokon
    for ( int k = 0; k < szelesseg; ++k )
    {
        double reZ = a + k * dx;
        double imZ = d - j * dy;
        std::complex<double> z_n ( reZ, imZ );

        int iteracio = 0;
        for (int i=0; i < iteraciosHatar; ++i)
        {
            z_n = std::pow(z_n, 3) + cc;
            if(std::real ( z_n ) > R || std::imag ( z_n ) > R)
            {
                iteracio = i;
                break;
            }
        }
    }
}

```

A bimorfos algoritmus pontos megismeréséhez ezt a cikket javasoljuk: https://www.emis.de/journals/-TJNSA/includes/files/articles/Vol9_Iss5_2305--2315_Biomorphs_via_modified_iterations.pdf. Az is jó gyakorlat, ha magából ebből a cikkből from scratch kódoljuk be a sajátunkat, de mi a királyi úton járva a korábbi **Mandelbrot halmazt** kiszámoló forrásunkat módosítjuk. Itt van tehát a módosított iterációs függvény:

```

unsigned char biomorph_iter(complexd z, complexd c, unsigned int max_iter)
{

```

```
unsigned char result = 0;

for(unsigned int i = 1; i <= max_iter; i++)
{

    double re2 = z.re * z.re;
    double im2 = z.im * z.im;
    /*if(re2 + im2 > 4)
    {
        result = 1 + i * 254 / max_iter;
        break;
    }*/
    if(z.re * z.re + z.im * z.im > 100) break;
    if(z.re < -10 || z.re > 10 || z.im < -10 || z.im > 10) break;

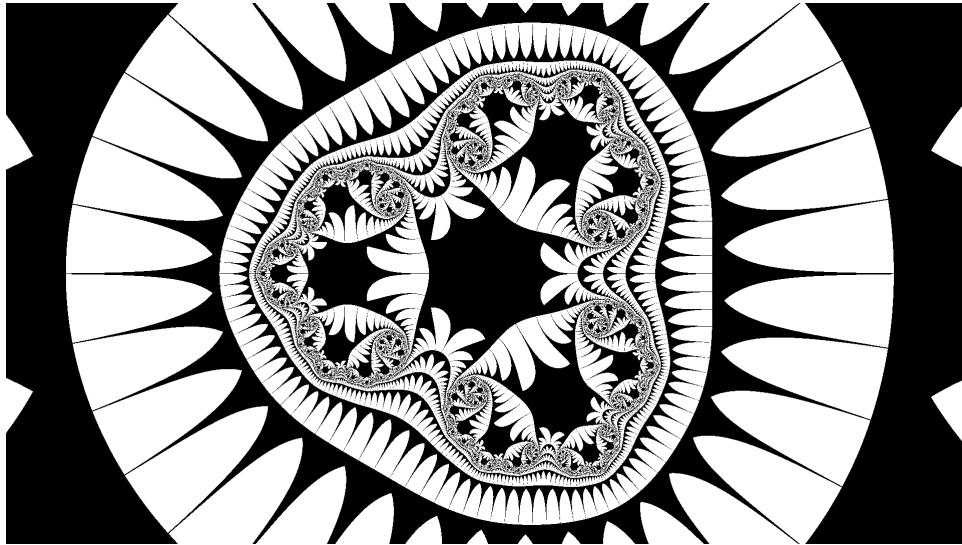
    //(a+bi)^2 + c + di = a*a-b*b+c + (2*a*b+d)*i
    z.im = 2 * z.re * z.im + c.im;
    z.re = re2 - im2 + c.re;

    /*
    if(z.re * z.re + z.im * z.im > 100) break;
    if(z.re < -10 || z.re > 10 || z.im < -10 || z.im > 10) break;

    complexd z_next = {z.re * (z.re*z.re - 3*z.im*z.im) + c.re, z.im * ↵
        (3*z.re*z.re - z.im*z.im) + c.im};
    z = z_next;
    */
}

if(!((z.re > -10 && z.re < 10) || (z.im > -10 && z.im < 10)))
    result = 255;

return result;
}
```

5.4. A Mandelbrot halmaz CUDA megvalósítása

Megoldás videó: <https://youtu.be/gvaqijHIRUs>

Megoldás forrása: bham.ac.uk/attention_raising/CUDA/mandelpngc_60x60_100.cu nevű állománya.

5.5. Mandelbrot nagyító és utazó C++ nyelven

Építs GUI-t a Mandelbrot algoritmusra, lehessen egérrel nagyítani egy területet, illetve egy pontot egérrel kiválasztva vizualizálja onnan a komplex iteráció bejárta z_n komplex számokat!

Megoldás videó: Illetve https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a_mandelbrot_halmazzal.

Megoldás forrása: az ötödik előadás 26-33 fólia, illetve <https://sourceforge.net/p/udprog/code/ci/master/tree/source/binom/Batfai-Barki/frak/>.

```
#include <QtWidgets>
#include <complex>

typedef std::complex<double> complexd;

inline double lerpd(double a, double b, double t)
{
    return a * (1 - t) + b * t;
}

#define RECALC_DELAY 100

class MandelbrotWindow : public QWidget
```

```
{
private:
    QImage frame;
    complexd center, half_width;

    QTimer recalc_timer;
    QThread recalc_thread;
    QMutex frame_lock;

    void resizeEvent(QResizeEvent *event) override
    {
        resizeFrame(event->size());
    }

    void resizeFrame(const QSize& size)
    {
        QImage new_frame = QImage(size.width(), size.height(), QImage::Format_Grayscale8);
        new_frame.fill(0);
        QPainter p(&new_frame);
        p.drawImage(QPoint(0, 0), frame);
        frame = new_frame;
    }

    void keyPressEvent(QKeyEvent *event) override
    {
        QWidget::keyPressEvent(event);
    }

    void mousePressEvent(QMouseEvent *event) override
    {
        //paintCell(event);
    }

    void wheelEvent(QWheelEvent *event) override
    {
        event->delta();
    }

    void paintEvent(QPaintEvent *event) override
    {
        QPainter p(this);
        p.drawImage(rect(), frame);
    }

    void recalculate()
    {
        for(int y = 0; y < frame.height(); y++)
            for(int x = 0; x < frame.width(); x++)
```

```

        {
            int n = nLiveNeighbors(x, y);

            if(frame.pixelIndex(x, y) == 1 && (n < 2 || n > 3))
                nextframe.setPixel(x, y, 0);
            if(frame.pixelIndex(x, y) == 0 && n == 3)
                nextframe.setPixel(x, y, 1);
        }

        frame = nextframe;
        repaint();
    }

    unsigned char mandelbrot_iter(complexd c, unsigned int max_iter)
    {
        complexd z = c;
        unsigned char result = 0;

        for(unsigned int i = 1; i <= max_iter; i++)
        {
            double re2 = z.real() * z.real();
            double im2 = z.imag() * z.imag();
            if(re2 + im2 > 4)
            {
                result = 1 + i * 254 / max_iter;
                break;
            }

            // (a+bi)^2 + c + di = a*a-b*b+c + (2*a*b+d)*i
            z.imag(2 * z.real() * z.imag() + c.imag());
            z.real(re2 - im2 + c.real());
        }

        return result;
    }

    complexd screen_coords_to_complex(QPoint point, complexd top_left, ↵
        complexd bottom_right)
    {
        complexd result;
        result.real(lerpd(top_left.real(), bottom_right.real(), (double) ↵
            point.first / img_size.first));
        result.imag(lerpd(top_left.imag(), bottom_right.imag(), (double) ↵
            point.second / img_size.second));

        return result;
    }

public:
    explicit MandelbrotWindow(QWidget *parent = nullptr) : QWidget(parent), ↵

```

```
        recalc_timer(this), recalc_thread(this)
    {
        setWindowTitle("Mandelbrot set");
        resize(800, 600);

        recalc_timer.setSingleShot(true);
        recalc_timer.setInterval(RECALC_DELAY);
        connect(&recalc_timer, &QTimer::timeout, &recalc_thread, &QThread:: ←
            start);
        //connect(&recalc_thread, &QThread::finished, this, ...);
    }
};

int main(int argc, char **argv)
{
    QApplication app(argc, argv);

    MandelbrotWindow window;
    //window.resize(800, 600);
    window.show();

    return app.exec();
}
```

5.6. Mandelbrot nagyító és utazó Java nyelven

Megoldás videó: <https://youtu.be/Ui3B6IJnssY>, 4:27-től. Illetve https://bhaxor.blog.hu/2018/09/02/ismerkedes_a

Megoldás forrása: <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apbs02.html#id570518>

5.7. Vörös Pipacs Pokol/fel a láváig és vissza

Megoldás videó: <https://youtu.be/I6n8acZoyoo>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

6. fejezet

Helló, Welch!

6.1. Első osztályom

Valósítsd meg C++-ban és Java-ban az módosított polártranszformációs algoritmust! A matek háttér teljesen irreleváns, csak annyiban érdekes, hogy az algoritmus egy számítása során két normálist számol ki, az egyiket elspájzolod és egy további logikai taggal az osztályban jelzed, hogy van vagy nincs eltérve kiszámolt szám.

Megoldás forrása: a második előadás [17-22 fólia](#).

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... térj ki arra is, hogy a JDK forrásaiban a Sun programozói pont úgy csinálták meg ahogyan te is, azaz az OO nemhogy nem nehéz, hanem éppen természetes neked!

6.2. LZW

Valósítsd meg C-ben az LZW algoritmus fa-építését!

Megoldás forrása: https://progpater.blog.hu/2011/03/05/labormeres_otthon_avagy_hogyan_dolgozok_fel_egy_p

6.3. Fabejárás

Járd be az előző (inorder bejárású) fát pre- és posztorder is!

Megoldás forrása:

6.4. Tag a gyökér

Az LZW algoritmust ültesd át egy C++ osztályba, legyen egy Tree és egy beágyazott Node osztálya. A gyökér csomópont legyen kompozícióban a fával!

Megoldás videó: https://youtu.be/_mu54BDkqiQ

Megoldás forrása: ugyanott.

6.5. Mutató a gyökér

Írd át az előző forrást, hogy a gyökér csomópont ne kompozícióban, csak aggregációban legyen a fával!

Megoldás videó: https://youtu.be/_mu54BDkqiQ

Megoldás forrása: ugyanott.

6.6. Mozgató szemantika

Írj az előző programhoz másoló/mozgató konstruktort és értékadást, a mozgató konstruktor legyen a mozgató értékadásra alapozva, a másoló értékadás pedig a másoló konstruktorra!

Megoldás videó: <https://youtu.be/QBD3zh5OJ0Y>

Megoldás forrása: ugyanott.

6.7. Vörös Pipacs Pokol/5x5x5 ObservationFromGrid

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

7. fejezet

Helló, Conway!

7.1. Hangyaszimulációk

Írj Qt C++-ban egy hangyaszimulációs programot, a forrásaidról utólag reverse engineering jelleggel készíts UML osztálydiagramot is!

Megoldás videó: <https://bhaxor.blog.hu/2018/10/10/myrmecologist>

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/-/tree/master/attention_raising%2FMyrmecologist

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

7.2. Java életjáték

Írd meg Java-ban a John Horton Conway-féle életjátékot, valósítsa meg a sikló-kilövőt!

Megoldás forrása: <https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/javat-tanitok-javat/apb.html#conway>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

7.3. Qt C++ életjáték

Most Qt C++-ban!

Megoldás forrása: https://bhaxor.blog.hu/2018/09/09/ismerkedes_az_eletjatekkal

Megoldás videó: a hivatkozott blogba ágyazva.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

7.4. BrainB Benchmark

Megoldás videó: initial hack: <https://www.twitch.tv/videos/139186614>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/esport-talent-search>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

7.5. Vörös Pipacs Pokol/19 RF

Megoldás videó: <https://youtu.be/VP0kfvRYD1Y>

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

8. fejezet

Helló, Schwarzenegger!

8.1. Szoftmax Py MNIST

Python (lehet az SMNIST [?] is a példa).

Megoldás videó: <https://youtu.be/j7f9SkJR3oc>

Megoldás forrása: <https://github.com/tensorflow/tensorflow/releases/tag/v0.9.0> (/tensorflow-0.9.0/tensorflow/exa
https://progater.blog.hu/2016/11/13/hello_samu_a_tensorflow-bol

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

8.2. Mély MNIST

Python (MNIST vagy SMNIST, bármelyik, amely nem a softmaxos, például lehet egy CNN-es).

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2019/03/10/the_semantic_mnist

Megoldás forrása: SMNIST, <https://gitlab.com/nbatfai/smnist>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

8.3. Minecraft-MALMÖ

Most, hogy már van némi ágensprogramozási gyakorlatod, adj egy rövid általános áttekintést a MALMÖ projektről!

Megoldás videó: initial hack: <https://youtu.be/bAPSu3Rndi8>. Red Flower Hell: <https://github.com/nbatfai/-RedFlowerHell>.

Megoldás forrása: a Red Flower Hell repójában.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

8.4. Vörös Pipacs Pokol/javíts a 19 RF-en

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

9. fejezet

Helló, Chaitin!

9.1. Iteratív és rekurzív faktoriális Lisp-ben

Megoldás videó: <https://youtu.be/z6NJE2a1zIA>

Megoldás forrása: ugyanott.

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

9.2. Gimp Scheme Script-fu: króm effekt

Írj olyan script-fu kiterjesztést a GIMP programhoz, amely megvalósítja a króm effektet egy bemenő szövegre!

Megoldás videó: https://youtu.be/OKdAkI_c7Sc

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/GIMP_Lisp/Chrome

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

9.3. Gimp Scheme Script-fu: név mandala

Írj olyan script-fu kiterjesztést a GIMP programhoz, amely név-mandalát készít a bemenő szövegből!

Megoldás videó: https://bhaxor.blog.hu/2019/01/10/a_gimp_lisp_hackelese_a_scheme_programozasi_nyelv

Megoldás forrása: https://gitlab.com/nbatfai/bhax/tree/master/attention_raising/GIMP_Lisp/Mandala

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

9.4. Vörös Pipacs Pokol/javíts tovább a javított 19 RF-edén

Megoldás forrása: <https://github.com/nbatfai/RedFlowerHell>

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat... ezt kell az olvasónak kidolgoznia, mint labor- vagy otthoni mérési feladatot! Ha mi már megtettük, akkor használd azt, dolgozd fel, javítsd, adj hozzá értéket!

10. fejezet

Helló, Gutenberg!

10.1. Programozási alapfogalmak

Rövid olvasónapló a [?] könyvről.

10.2. C programozás bevezetés

Rövid olvasónapló a [KERNIGHANRITCHIE] könyvről.

Megoldás videó: <https://youtu.be/zmfT9miB-jY>

10.3. C++ programozás

Rövid olvasónapló a [BMECPP] könyvről.

10.4. Python nyelvi bevezetés

Rövid olvasónapló a [?] könyvről.

III. rész

Második felvonás

**Bátf41 Haxor Stream**

A feladatokkal kapcsolatos élő adásokat sugároz a <https://www.twitch.tv/nbatfai> csatorna, melynek permanens archívuma a <https://www.youtube.com/c/nbatfai> csatornán található.

11. fejezet

Helló, Arroway!

11.1. A BPP algoritmus Java megvalósítása

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

11.2. Java osztályok a Pi-ben

Az előző feladat kódját fejleszd tovább: vizsgáld, hogy Vannak-e Java osztályok a Pi hexadecimális kifejtésében!

Megoldás videó:

Megoldás forrása:

Tanulságok, tapasztalatok, magyarázat...

IV. rész

Irodalomjegyzék

11.3. Általános

[MARX] Marx, György, *Gyorsuló idő*, Typotex , 2005.

11.4. C

[KERNIGHANRITCHIE] Kernighan, Brian W. És Ritchie, Dennis M., *A C programozási nyelv*, Bp., Műszaki, 1993.

11.5. C++

[BMECPP] Benedek, Zoltán És Levendovszky, Tihamér, *Szoftverfejlesztés C++ nyelven*, Bp., Szak Kiadó, 2013.

11.6. Lisp

[METAMATH] Chaitin, Gregory, *META MATH! The Quest for Omega*, http://arxiv.org/PS_cache/math/pdf/0404/0404335v7.pdf , 2004.

Köszönet illeti a NEMESPOR, <https://groups.google.com/forum/#!forum/nemespor>, az UDPROG tanulószoba, <https://www.facebook.com/groups/udprog>, a DEAC-Hackers előszoba, <https://www.facebook.com/groups/DEACHackers> (illetve egyéb alkalmi szerveződésű szakmai csoportok) tagjait inspiráló érdeklődésükért és hasznos észrevételeikért.

Ezen túl kiemelt köszönet illeti az említett UDPROG közösséget, mely a Debreceni Egyetem reguláris programozás oktatása tartalmi szervezését támogatja. Sok példa eleve ebben a közösségben született, vagy itt került említésre és adott esetekben szerepet kapott, mint oktatási példa.